

DERWENT-ACC-NO: 1981-86441D

DERWENT-WEEK: 198147

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Sintered **cubic boron nitride** article - contains aluminium, iron, nickel etc., carbide, nitride, and/or boride of titanium, zirconium etc. and oxide of aluminium, magnesium etc.

----- KWIC -----

Basic Abstract Text - ABTX (1):

Cubic boron nitride sintered article comprises 10-80 wt.% of **cubic boron nitride** of average primary grain sizes less than 20 microns, 1-15 wt.% of one or more of **Al**, Fe, Ni, Co and Si, and 89-5 wt.% of one or more of carbides, nitrides, and borides, of Ti, Zr, Hf and Ta, and one or more of **Al**, Zr, Mg and Y oxides.

Basic Abstract Text - ABTX (2):

In further detail, **cubic BN** powder 60 wt.% of average grain size 5 microns were mixed with **Al₂O₃** powder 15 wt.% of average grain size 1 micron, Ti boron nitride powder 10 wt.% of average grain size less than 10 microns, TiB powder 5 wt.% of grain size less than 10 microns, MgO powder 0.5 wt.% of size 350 mesh or less, Y₂O₃ powder 0.5 wt.% of size 350 mesh or less, **Al₂O₃** powder 5.0 wt.% of size 350 mesh or less and Ni powder 4 wt.% of size 350 mesh or less. The mixt. was sintered about 20 min. at 1400 deg.C and 55kB. The product had a micro Vickers hardness 3600 kg/sq.mm.

Basic Abstract Text - ABTX (3):

Useful as a machining tool esp. to be automatically operated for a long time even at e.g. 1200 deg.C. The oxide additives enhance the mechanical strength and resistance to chemical reaction at a high temp. The **Al**, Fe, Ni, Co and/or Si cpd. additives also improve the high temperature strength and resistance to chemical reaction, as well as thermal conductivity.

Title - TIX (1):

Sintered **cubic boron nitride** article - contains aluminium, iron, nickel etc., carbide, nitride, and/or boride of titanium, zirconium etc. and oxide of aluminium, magnesium etc.

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56-130451

⑬ Int. Cl.³

C 22 C 29/00

C 04 B 35/58

C 22 C 29/00

識別記号

1 0 5

CBQ

庁内整理番号

6411-4K

7412-4G

6411-4K

⑭ 公開 昭和56年(1981)10月13日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 立方晶系窒化硼素焼結体

18号ダイジェット工業株式会社
内

⑯ 特 願 昭55-32546

⑰ 出 願 昭55(1980)3月13日

⑱ 発 明 者 高ノ由重

大阪市平野区加美東2丁目1番

⑲ 出 願 人 ダイジェット工業株式会社

大阪市平野区加美東2丁目1番

18号

明 細 書

1. 発明の名称

立方晶系窒化硼素焼結体

2. 特許請求の範囲

- (1) 平均一次粒径が20μ以下の立方晶系窒化硼素粉末を10～80重量%含有し、その残部がチタン、ジルコニウム、ハフニウム、タングスタンの炭化物、窒化物、硼化物の内の単体粉末、または2種以上の混合粉末および相互化合物粉末と、アルミニウム、ジルコニウム、マグネシウム、イットリウムの酸化物の内の単体粉末、または2種以上の混合粉末を重量で89～5%と、重量で1～15%のアルミニウム、鉄、ニッケル、コバルト、シリコンの単体粉末または2種以上の混合粉末および相互化合物粉末を添加して焼結した立方晶系窒化硼素焼結体。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、切削工具に適する立方晶系窒化硼素焼結体に関するものである。

立方晶系窒化硼素は、物質中ダイヤモンドに次ぐ高硬度で、しかも、良好な熱電導性を有し、また、ダイヤモンドと異なり鉄系金属との新和性をもたず化学的に非常に安定しているために鉄系難削材の切削工具としての応用が期待され、また、その使用量も増加しつつある物質である。しかし、従来より我が国では金属で結合した立方晶系窒化硼素焼結体工具が輸入され市販されているが、刃先が高温にさらされるような切削条件下では結合金属の軟化による刃先の強度の低下により、その性能が著しく劣化するなどの問題点も指摘されている。

しかも、実際に工具を使用するにあたっては耐摩耗性、耐熱性もさることながら耐欠損性にも優れていることが重大な条件となり、特に、立方晶系窒化硼素焼結体工具が長時間の自動運転を目的とした、生産性に重きをおく自動機に使用されるような場合には、突発的な刃先の欠損は工具として致命的である。

本発明は、以上の知見に基づき、立方晶系窒

化硼素のマトリックスとして、チタン、ジルコニウム、ハフニウム、タンタルの炭化物系、窒化物系、硼化物系のセラミックスの単体粉末または混合粉末あるいは相互化合物粉末に、アルミニウム、マグネシウム、ジルコニウム、イットリウムなどの酸化物系セラミックスの単体粉末または混合粉末に、さらにアルミニウム、鉄、ニッケル、コバルト、シリコンの単体粉末または混合粉末あるいは相互化合物粉末を添加して焼結し、耐摩耗性、耐熱性、耐欠損性に優れた切削用の立方晶系窒化硼素焼結体の工具を提供することを目的とするものである。

本発明は、平均一次粒径が 80μ 以下の立方晶系窒化硼素粉末を10～80重量%含有し、その残部がチタン、ジルコニウム、ハフニウム、タンタルの炭化物、窒化物、硼化物の内の単体粉末、または2種以上の混合粉末および相互化合物粉末と、アルミニウム、ジルコニウム、マグネシウム、イットリウムの酸化物の内の単体粉末、または2種以上の混合粉末を重量で89

～5%と、重量で1～1.5%のアルミニウム、鉄、ニッケル、コバルト、シリコンの単体粉末または2種以上の混合粉末および相互化合物粉末を添加して焼結した立方晶系窒化硼素焼結体の工具である。

以上のように、チタン、ジルコニウム、ハフニウム、タンタルの炭化物、窒化物、硼化物またはアルミニウム、マグネシウム、ジルコニウム、イットリウムの酸化物の粉末ないし化合物粉末に、アルミニウム、ニッケル、鉄、コバルト、シリコンの粉末ないし化合物粉末を添加したものを立方晶系窒化硼素焼結体のマトリックスとして用いた主たる理由は、難削材料のうち特に高硬度材料(HRC 50以上)を切削時、刃先の温度は1200℃近辺まで達するものと推察され、このような過酷な条件下での立方晶系窒化硼素焼結体工具の機械的強度はマトリックス成分の物性への依存率は、きわめて高くなり、したがって、マトリックス成分に要求される特性は熱伝導率が良くなければいけないことは

当然であるが、それ以上に高温時での機械的強度および耐化学反応性が必要となる。

そこで、前記した酸化物系セラミックスの高温時の機械的特性の安定性、つまり温度上昇に伴う強度の低下率が他の物質に比べてきわめて小さいこと、ならびに高温下で特に化学的に安定している特性に着目し、これを前記炭化物系、窒化物系および硼化物系のセラミックスに混合、添加することにより該マトリックスの高温時の機械的強度と耐化学反応性を飛躍的に高めると共に、該酸化物系セラミックスの高温下で熱伝導性が劣化するという問題点を炭化物系、窒化物系、および硼化物系のセラミックスの添加によってマトリックス部分の高温下の熱伝導性の劣化を改善しようとするものである。

なお、マトリックス中に占める炭化物系、窒化物系および硼化物系のセラミックスと酸化物系のセラミックスの割合は、被削材の種類または硬度あるいは切削条件等に合せて任意に決定することによって、高硬度材料のみならず中硬

度および中硬度以下の材料の切削に適する比にすることによって経済的に製作することが可能であるし、また、切削特性を抜群に有する焼結体が得られる。

ちなみに、上記セラミックスの単体粉末または混合粉末あるいは相互化合物粉末の立方晶系窒化硼素焼結体に占める割合は、重量比で89～5%の範囲内で決定すべきで、これが89重量%を超えると立方晶系窒化硼素焼結体の工具としての特性すなわち耐摩耗性が減じられ、逆に5重量%を下まわると立方晶系窒化硼素の粒子間への分散が不均一なものとなり、該焼結体の靱性が著しく劣化する。

また、マトリックス中に、アルミニウム、鉄、ニッケル、コバルト、シリコンの単体粉末または2種以上の混合粉末および相互化合物粉末を重量で1～1.5%添加したことによる効果は、後述する焼結条件下において、これらの溶融金属が立方晶系窒化硼素粒子—立方晶系窒化硼素粒子間、あるいは立方晶系窒化硼素粒子—マ

トリックス粒子間のミクロな空隙に入り込み、静水圧性を保障すると同時に立方晶系窒化硼素の逆変換防止剤として作用し、緻密で良好な焼結体を得られることに寄与させるためである。

なお、これら金属粉末の添加量は該焼結体中に重量で1%を下まわると立方晶系窒化硼素焼結体の靱性が低下し耐欠損性が損われるし、また、該粉末の添加量が1.5重量%を超えると、焼結性は良好なものとなるが、該焼結体の耐摩耗性に悪影響を与えるので好ましくない。

以下本発明に関し具体例を挙げて説明する。

本発明の立方晶系窒化硼素焼結体工具を焼結するに際して用いた超高圧高温発生装置は、ベルト型装置であるが、所望の圧力、温度の発生に耐え得る機器であれば、その種類などは問うものではない。

立方晶系窒化硼素粉末に充填するものとして、前述のセラミックス系マトリックス剤と金属粉末を加えた後、ボールミルで十分に混合攪拌したものを原料粉末として使用する。

イットリウム0.5重量%、350メッシュ以下のアルミニウム粉末5.0重量%、350メッシュ以下のニッケル粉末4重量%からなる混合粉末をボールミルで約50時間混合攪拌し原料粉末とした。反応容器内に、この原料粉末を充填し、その後55キロバール、1400℃の圧力温度条件下に約20分間保持し、その後冷却と同時に圧力の除去をおこなった。これによつてマイクロビッカース硬度3800 kg/mm^2 の硬度を有する硬質で、かつ、緻密な焼結体を得た。

この焼結体を使ってSNG 433のスローアウエイチップを作り、SKD 11 (JIS G4404 合金工具鋼材 D 11 種、HRC 60) を、切削速度80m/min、1回転当りの送り0.15mm、切り込み0.5mmの条件を乾式で旋削による連続切削試験をおこなったところ25分間の切削後もフランク摩耗幅が0.150mmという優秀な成績を示した。その間チップング、その他一切の損傷もなく正常摩耗を示した。

なお、参考までに市販の金属コバルトで結合

このようにして、あらかじめ準備した原料を反応容器中に充填し、超高圧、高温下での焼結反応をおこなう、この焼結反応は、約1300~1500℃の温度と40~60キロバールの圧力を、少なくとも15分以上保持しておこなった。

その結果得られた焼結体は、緻密で高硬度を有し、かつ、適度の靱性を兼ね備えた立方晶系窒化硼素焼結体であつた。

この焼結体を用いてスローアウエイチップを作り、この試料を基に各種の切削テストを試みた結果、きわめて優秀な成績を示した。

以下実施例を述べる。

実施例 1.

平均粒径5 μ の立方晶系窒化硼素粉末を60重量%と、平均粒径1 μ の酸化アルミニウム粉末1.5重量%、平均粒径がそれぞれ10 μ 以下の炭窒化チタン粉末10重量%、硼化チタン粉末5重量%、350メッシュ以下の酸化マグネシウム0.5重量%、350メッシュ以下の酸化

した立方晶系窒化硼素焼結体の工具を上記した条件と同条件を与えテストした結果は、25分間切削後のフランク摩耗幅は0.390mmであつた。

実施例 2.

平均粒径5 μ の立方晶系窒化硼素粉末5.5重量%、平均粒径が、それぞれ10 μ 以下の窒化ハフニウム粉末5重量%、窒化ジルコニウム粉末5重量%、硼化ジルコニウム粉末5重量%、平均粒径が、それぞれ2 μ 以下の酸化アルミニウム粉末20重量%、酸化イットリウム粉末2重量%、350メッシュ以下のアルミニウム粉末5重量%、コバルト粉末3重量%からなる混合粉末を実施例1と同様の方法で混合攪拌し焼結した。これによつて得られた焼結体の硬度はマイクロビッカース硬度で3500 kg/mm^2 であつた。この焼結体を用いて、スローアウエイチップを製作し、SKD 61 (JIS G4404 合金工具鋼材 D 61 種 HRC 55) を切削速度150m/min、1刃当りの送り0.07mm、切

り込み0.3mm、切削幅7.0mmの条件で乾式によるフライスの断続切削試験をおこなった結果、25分間切削後のフランク摩耗幅は0.120mmと小さく、かつ、良好な仕上げ面が得られた。実施例8。

表-1に示した原料粉末を、それぞれの割合で試料1から試料7までの供試品を同表に示した条件で、超高圧高温発生装置を用いて焼結した。

表-1

試料名	1	2	3	4	5	6	7
原料	重量%	重量%	重量%	重量%	重量%	重量%	重量%
CBN	55	60	50	65	60	50	50
TiC				5			
TiN				5			
TiB ₂	15			5			10
HfN		6			5		
ZrN		4			5		
ZrC					10		
ZrB ₂	3	6			5		10
TaC			10			10	
TaN			10			10	
TaB ₂	2					10	10
Al ₂ O ₃	15		20	10		10	
MoO ₃	1	5		2			
ZrO ₂		10			5		10
Al	4		7	5		7	
Ni			3		10		6
Fe	2	5		3			
Co	2	5					6
Si	1						3
焼結条件	圧力	55kb	50kb	50kb	55kb	50kb	50kb
	温度	1400°C	1450°C	1400°C	1500°C	1400°C	1450°C
	保持時間	25min	25min	25min	30min	30min	30min

上表により焼結した各組成の立方晶系窒化硼系焼結体により、スローアウェイチップを作り、外周断続切削試験ならびにフライスによる断続切削試験をおこなった。

その結果と該焼結体の特性値を表-2に示した。

表-2

試料名	1	2	3	4	5	6	7
硬度 (HV _{0.05})	3900	3850	3760	4050	3800	3920	3780
焼結体密度 (g/cm ³)	100	100	100	100	100	100	100
切削試験の条件とその結果	外周断続切削試験						
	切削速度 (m/min)	100	100	100	100	100	100
	送り (mm/rev)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	切り込み (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	フランク摩耗幅 (mm)	0.170	0.167	0.163	0.179	0.175	0.181
	フライス断続試験						
	切削速度 (m/min)	150	150	150	150	150	150
	送り (mm/f)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	切り込み (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	フランク摩耗幅 (mm)	0.125	0.117	0.118	0.119	0.118	0.120

上表の試験に際して、被削材は、外周断続切削試験の場合は、SKD11 (HRC60) を使用し、フライスによる断続試験の場合は、SKD61 (HRC55) を使用し、試験結果の測定は、いずれも25分間切削試験後の供試品の摩耗幅の測定と、外觀をチェックした。

以上のように、本発明の立方晶系窒化硼系焼結体の工具は、きわめて優れた結果を示したが、この試験時、比較例として用いた立方晶系窒化硼系粉末を金属コバルトで結合した焼結体工具は、外周断続切削試験の場合、試験開始から約20分経過時のフランク摩耗幅は、どれも、0.3mm以上となり、また、フライスによる断続試験の場合は、切削試験開始より10分後にチップニングまたはカケが生じ、試験の続行が不能となった。

以上述べた如く、立方晶系窒化硼系焼結体の工具を作るにあたり、そのマトリックスに炭化物系、窒化物系および硼化物系のセラミックスと、酸化物系セラミックス、アルミニウムおよ

び鉄屑金属粉末を用いたことによって、それぞれが持つ特性を旨く発揮し得て、前記したような効果を有し、その工業的価値は、きわめて大きいものである。

特許出願人 ダイジェット工業株式会社